

ICS 17.140
U 67



中华人民共和国国家标准

GB/T 31014—2014

GB/T 31014—2014

声学 水声目标强度测量实验室方法

Acoustics—Laboratory methods of underwater target strength measurement

中华人民共和国
国家标准
声学 水声目标强度测量实验室方法
GB/T 31014—2014

*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 30 千字
2014年9月第一版 2014年9月第一次印刷

*
书号: 155066·1-49393 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 31014-2014

2014-09-03 发布

2015-02-01 实施

中华人民共和国质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

参 考 文 献

- [1] GB/T 5266—2006 声学 水声材料纵波声速和衰减系数的测量 脉冲管法
- [2] GB/T 14369—2011 声学 水声材料样品插入损失、回声降低和吸声系数的测量方法
- [3] GJB 5287—2004 舰艇实艇声目标强度测量方法
- [4] R.J.乌立克.工程水声原理.北京:国防工业出版社,1972.
- [5] 汪德昭,尚尔昌.水声学.北京:科学出版社,1981.
- [6] 叶德培.测量不确定度.国防工业出版社,1996.
- [7] 马大猷,沈壕.声学手册.北京:科学出版社,2004.
-

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国声学标准化技术委员会(SAC/TC 17)归口。

本标准的起草单位:中国船舶重工集团公司第七一五研究所、中国科学院声学研究所。

本标准主要起草人:易燕、祖峰磊、赵洪、李水、袁丰华、莫喜平。

要求整周期采样分析,设计采样率为 f_s ,采样点数为 N ,则 DFT 频率分辨率为 $\Delta f = \frac{f_s}{N}$,测量频率 f 应该为: $f = M \cdot \Delta f$, $M < N/2$ (M, N 均为自然数)。在这种条件下分析不会产生栅栏效应,由 DFT 处理引入的测量频率 f 处幅度测量不确定度可以忽略, $u_{B2}(p_i) = u_{B2}(p_r) = 0.000$ V。

c) 功率放大器稳定性引入的测量不确定度。一般对功率放大器的稳定性要求是:在 8 h 内信号幅值波动不超过 1%。假设其为均匀分布,所以引入的测量不确定度为:

$$u_{B3}(p_i) = 0.01 \times \frac{\overline{p_i}}{\sqrt{3}} = 0.363 \text{ V}$$

$$u_{B3}(p_r) = 0.01 \times \frac{\overline{p_r}}{\sqrt{3}} = 0.010 \text{ V}$$

d) 信噪比引入的测量不确定度。一般要求系统的信噪比应不小于 20 dB,本方法中,散射信号幅值小于直达信号幅值,只要散射信号信噪比不小于 20 dB,就能保证直达信号满足信噪比要求。设噪声为均值是零的高斯白噪声,方差为 σ^2 ,则信噪比为:

$$\text{SNR} = 20 \lg \left(\frac{\overline{p_r}}{2\sigma^2} \right) = 20 \text{ dB}$$

经 DFT 计算得到信号在测量频率 f 的幅值,满足正态分布。计算得方差为 $\sigma^2 = 0.0854$,标准偏差为 0.292。引入的测量不确定度为:

$$u_{B4}(p_i) = u_{B4}(p_r) = \frac{\sigma}{k} = \frac{0.292}{2} = 0.146 \text{ V}$$

e) 由于有无样品两次测量水听器灵敏度的起伏引入的测量不确定度。一般情况下水听器灵敏度起伏为 ± 0.1 dB,最大变化量 2.3%,假设均匀分布,所以测量标准不确定度为:

$$u_{B5}(p_i) = \frac{\overline{p_i} \cdot 2.3\%}{k} = \frac{62.823 \times 0.023}{\sqrt{3}} = 0.834 \text{ V}$$

$$u_{B5}(p_r) = \frac{\overline{p_r} \cdot 2.3\%}{k} = \frac{1.707 \times 0.023}{\sqrt{3}} = 0.023 \text{ V}$$

f) 平面发射阵的辐射声场只能近似严格意义上的平面波,此外,水听器本身声散射及测试使用支架声散射都会引起声场起伏,一般可假设声场不均匀性在 0.5 dB 范围内,满足正态分布。由此引入的测量不确定度为:

$$u_{B6}(p_i) = \frac{\overline{p_i}(10^{0.5/20} - 1)}{k} = \frac{62.823 \times (10^{0.5/20} - 1)}{2} = 1.861 \text{ V}$$

$$u_{B6}(p_r) = \frac{\overline{p_r}(10^{0.5/20} - 1)}{k} = \frac{1.707 \times (10^{0.5/20} - 1)}{2} = 0.051 \text{ V}$$

g) 距离测量的精度为 1 cm,均匀分布,所以其测量不确定度分量为:

$$u_{B7}(L) = u_{B7}(r) = 0.01 / \sqrt{3} = 0.006 \text{ m}$$

由此可计算各直接测量量的 B 类标准不确定度分别为:

$$u_B(p_i) = \sqrt{u_{B1}^2(p_i) + u_{B2}^2(p_i) + u_{B3}^2(p_i) + u_{B4}^2(p_i) + u_{B5}^2(p_i) + u_{B6}^2(p_i)} = 2.077 \text{ V}$$

$$u_B(p_r) = \sqrt{u_{B1}^2(p_r) + u_{B2}^2(p_r) + u_{B3}^2(p_r) + u_{B4}^2(p_r) + u_{B5}^2(p_r) + u_{B6}^2(p_r)} = 0.157 \text{ V}$$

$$u_B(L) = \sqrt{u_{B7}^2(L)} = 0.006 \text{ m}$$

$$u_B(r) = \sqrt{u_{B7}^2(r)} = 0.006 \text{ m}$$

B.5 合成标准不确定度

计入 A 类和 B 类不确定度分量,合成标准不确定度表述见式(B.7):

$$u_c = \sqrt{u_B^2 + u_A^2} \dots\dots\dots (B.7)$$

声学 水声目标强度测量实验室方法

1 范围

本标准规定了实验室测量水声目标强度的测量装置、测量条件、测量步骤。本标准适用于频率在 1 kHz~500 kHz 范围的水声目标强度的实验室测量。注:大型水声目标的目标强度采用缩比模型测量,参见附录 A。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3947—1996 声学名词术语

3 术语和定义

GB/T 3947—1996 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

散射 [acoustic] scattering

声波朝任意方向的不规则反射、折射或衍射。

注:与入射波相反方向上的散射声波称为散射回波或反向散射声波。

3.2

目标强度 target strength; TS

距离目标等效声中心 1 m 处的反向散射声强级与入射平面波声强级的差值。

注:声强级只限于自由行波的条件,此时声强级与声压级相等,否则只有声压级能直接测量。[GB/T 3947—1996,定义 7.33]

3.3

缩比模型 scale model

将目标按一定比例缩小后制成的模型。

4 符号

下列符号适用于本文件。

- A —— 线性调频脉冲信号幅值,单位为伏(V);
- a_m —— 缩比模型在垂直于入射波方向的投影面内的最大线度,单位为米(m);
- a_1 —— 发射换能器辐射面的最大线度,单位为米(m);
- a_2 —— 水听器的最大线度,单位为米(m);
- a_3 —— 目标在垂直于入射波方向的投影面内的最大线度,单位为米(m);
- a_4 —— 目标在声轴方向的投影面内的最大线度,单位为米(m);
- c_w —— 水媒质中的声速,单位为米每秒(m/s);